

ANALISIS NORMALISASI SALURAN DRAINASE KECAMATAN KOTA DI KABUPATEN TUBAN

Antok Vigiyanto

Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email : antokvigiyanto@yahoo.com

Drs. Djoni Irianto, MT.

ABSTRAK

Keadaan sistem drainase kecamatan kota Tuban pada umumnya belum sepenuhnya berfungsi dengan baik sebagai sarana saluran pembuangan air. Hal ini mengakibatkan genangan di beberapa wilayah pada saat hujan. Disaat musim penghujan pada wilayah jalan raya dan Perumahan sering terjadi genangan air hujan yang mencapai ketinggian 30 cm sehingga membuat aktifitas masyarakat menjadi terganggu. Penelitian ini dimaksudkan untuk membandingkan antara kapasitas eksisting pada saluran di Kota Tuban dengan debit rancangan yang dihitung berdasarkan analisis hujan rancangan dengan metode distribusi Log-Pearson tipe III untuk kala 2 tahun, 5 tahun, dan 10 tahun. dari hasil analisis kemudian dilakukan perencanaan penanggulangan banjir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa saluran di Kota Tuban ini sudah kurang memadai untuk menerima debit rancangan yang ada, dari 2 saluran yang direncanakan untuk T_2 , T_5 dan T_{10} tahun, terdapat 3 saluran yang tidak mampu menerima debit rancangan yang ada. Perencanaan saluran yang sesuai adalah normalisasi saluran dengan perencanaan kapasitas dimensi saluran dan profil saluran menggunakan kala ulang 5 tahun karena akan lebih efektif.

Kata Kunci : *Analisis Normalisasi, Debit Rancangan, Kapasitas Eksisting, Kecamatan Kota Tuban.*

ANALYSIS OF DRAINAGE DISTRICT NORMALIZATION CITY DISTRICT TUBAN

Antok Vigiyanto

Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email : antokvigiyanto@yahoo.com

Drs. Djoni Irianto, MT.

ABSTRACT

The state of the drainage system Tuban city districts are generally not fully function well as a means of drainage. This resulted in the inundation in some areas during the rains. While the rainy season in the area of highway and Housing frequent puddles of rain that reaches a height of 30 cm so as to make the public become terganggu. Penelitian activity is intended to compare the existing capacity on line in Tuban with the design discharge is calculated based on rainfall analysis design methods distribution of log-Pearson type III to stage 2 years, 5 years, and 10 years. From results of the analysis is then performed banjir. Hasil management planning studies show that the channel in Tuban is already inadequate to accept the existing design flow, from 2 channels planned for T_2 , T_5 and T_{10} year, there are 3 channels that are not able to accept the existing design flow. Planning is the appropriate channel normalization with channel dimensions and capacity planning using the channel profiles when the 5-year anniversary as it will be more effective

Keywords: *Analysis of Normalization, Debit Design, Existing Capacity, District of Tuban.*

BAB I PENDAHULUAN

Latar Belakang

Salah satu kota di provinsi Jawa Timur yang ada di Indonesia yang pernah dilanda banjir adalah kota Tuban. Kota Tuban mempunyai batas pantai yang cukup panjang sehingga mempunyai keuntungan dan sekaligus kerugian, keuntungannya adalah saluran-saluran utama drainasenya dapat langsung diarahkan ke laut, sedangkan kerugiannya adalah aliran di saluran-saluran tersebut sangat dipengaruhi oleh pasang surut air laut.

Ditinjau dari topografinya Kota Tuban merupakan daerah yang dikelilingi perbukitan di wilayah barat sampai selatan, sedang daerah perkotaan merupakan daratan yang relatif landai dimana bila terjadi hujan, sebagian besar air hujan terakumulasi dan mengalir ke perkotaan. Kota Tuban dialiri 2 sungai yaitu sungai Sambong di tengah kota dan sungai Perbon yang mengalir dari selatan ke utara dimana sungai-sungai tersebut berfungsi sebagai saluran primer atau saluran pembuang. Batas Administrasi wilayah Kabupaten Tuban adalah sebagai berikut:

Sebelah utara: Laut Jawa

Sebelah barat: Kecamatan Jenu

Sebelah timur: Kecamatan Palang

Sebelah Selatan: Kecamatan Semanding

Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang diatas maka permasalahan yang dapat dirumuskan adalah sebagai berikut :

1. Berapakah kapasitas eksisting pada saluran Jl. Mastrip, Jl. Pramuka dan Jl. Sunan Kalijogo di Kecamatan Kota Tuban?
2. Berapakah besar debit rancangan untuk perencanaan kapasitas

eksisting pada ruas saluran di Kecamatan Kota Tuban?

Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui kapasitas eksisting pada ruas saluran di Kecamatan Kota Tuban.
2. Untuk merencanakan besar debit rancangan untuk perencanaan kapasitas eksisting pada ruas saluran di Kecamatan Kota Tuban.
3. Untuk mengetahui sistem penanggulangan banjir yang sesuai untuk mengatasi masalah genangan air atau banjir yang terjadi di Kecamatan Kota Tuban.

Batasan Masalah

1. Curah hujan yang digunakan 3 stasiun, yaitu stasiun Tuban, Kepet dan Tegal Rejo selama 10 tahun terakhir.
2. Perhitungan curah hujan rata-rata menggunakan aritmatik dan analisis hujan rancangan menggunakan metode distribusi frekuensi *log Person* tipe III untuk kala ulang 2, 5 dan 10 tahun.
3. Analisis yang dilakukan adalah analisis kesesuaian antara kapasitas eksisting yang ada dengan debit rancangan
4. Tidak menghitung pengaruh besarnya sedimentasi dan evaporasi serta tidak membahas biaya dan kekuatan konstruksi.
5. Penelitian Dilakukan di Kecamatan Kota Tuban karena di saat musim penghujan terdapat beberapa titik terjadi genangan air.
6. Tidak membahas *catchment area* diluar Kabupaten Tuban.
7. Tidak membahas luapan dari pasang air laut, karena lokasi penelitian tidak terdampak pasang air laut.
- 8.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Drainase adalah suatu sistem atau cara pembuangan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah, baik secara alami maupun buatan manusia. Analisis normalisasi saluran drainase merupakan bagian terpadu dalam upaya rehabilitasi untuk mengoptimalkan saluran drainase yang sudah ada.

Perencanaan saluran merupakan proses kriteria, menganalisis kondisi yang ada untuk mengembangkan rancangan yang sudah ada, dalam memenuhi kriteria yang telah ditetapkan.

1. Curah Hujan Rata-Rata

Hujan rata-rata untuk suatu daerah berdasarkan data hujan dapat dihitung dengan beberapa cara yaitu (Wesli, 2008)

$$R = \frac{1}{n}(R_1 + R_2 + \dots + R_n)$$

Dengan :

R = Curah hujan rata-rata harian maksimum daerah (mm).

n = Jumlah stasiun hujan.

R₁, R₂, ...R_n= Curah hujan pada stasiun penakar hujan (mm).

2. Metode Distribusi Frekuensi Log-Pearson Tipe III

- Ubahlah data curah hujan harian sebanyak n buah ke dalam bentuk logaritma (X₁, X₂, X₃,X_n menjadi bentuk logaritma log X₁, log X₂, log X₃,..... log X_n).

- Hitung rata-rata curah hujan harian dalam bentuk logaritma dengan persamaan sebagai berikut :

$$\overline{\log X} = \frac{\sum_{i=1}^n \log X}{n}$$

dengan:

$\overline{\log X}$ = Nilai rata-rata curah hujan harian dalam bentuk logaritma

n = Jumlah data

- Hitung nilai standar deviasi yang terjadi (S_x) dengan persamaan sebagai berikut:

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log X - \overline{\log X})^2}{(n-1)}}$$

- Hitung koefisien kepengcengan (C_s) dengan rumus sebagai berikut:

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^n (\log X - \overline{\log X})^3}{(n-1)(n-2)S_x^3}$$

- Hitung logaritma curah hujan dengan periode ulang T dengan rumus sebagai berikut:

$$\log R_{Tr} = \overline{\log X} + K.S_x$$

3. Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi

a. Uji Chi-Kuadrat

Suripin (2003) pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi yang telah dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter χ^2 , yang dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\chi^2_{hit} = \sum_{i=1}^k \frac{(O_f - E_f)^2}{E_f}$$

dengan:

χ^2_{hit} = parameter chi-kuadrat terhitung.

G = jumlah sub kelompok

O_f = jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok f,

E_f = jumlah nilai teoritis /diharapkan pada sub kelompok f.

b. Uji Smirnov-Kolmogorov

Suripin (2003), uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov sering disebut juga uji kecocokan non parametrik, karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu.

$$P(\log x_i) = \frac{m}{(n+1)}$$

dengan :

P = Probabilitas/ peluang

m = Nomor urut data yang sudah diurutkan

n = jumlah data

4. Hidrograf Satuan

hidrograf satuan, yang banyak digunakan untuk melakukan perhitungan jumlah curah hujan total, intensitas hujan, dan mengetahui berapa volume air yang melewati pos pengukur debit dalam suatu waktu tertentu.

dengan:

T_p : T_g + 0,8 tr

T_g : 0,40 + 0,058 x L

untuk L > 15 km

T_g : 0,21 x L^{0,7}

untuk L < 15 km

T_{0,3} : $\alpha \cdot T_g$

Q max : debit puncak banjir (m³/dt/mm)

A : Luas daerah aliran (km²)

Tp : Tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak banjir (jam)
 T.0,3 : Waktu yang diperlukan pada penurunan debit puncak sampai ke debit sebesar 30% dari debit puncak (jam).
 Tg : Time lag, yaitu waktu antara hujan sampai debit puncak banjir (jam).
 tr : Satuan waktu hujan (= 1jam)
 L : Panjang sungai (km)
 A : Parameter hidrograf

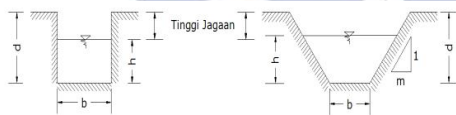
b = b1 = b2 = Lebar dasar saluran (m)
 h = Tinggi muka air (m)
 r = Panjang dinding saluran yang miring (m)
 P = Keliling basah (m)
 R = Jari-jari hidrolik (m)
 V = Kecepatan aliran rata-rata dalam saluran (m/detik)
 n = Koefisien kekesatan dinding saluran
 m = Kemiringan dinding saluran
 S = Kemiringan dasar saluran
 Q = debit aliran air (m³/detik).

5. Dimensi Penampang saluran

Bentuk penampang melintang (profil melintang) saluran drainase yang umumnya dipakai adalah bentuk trapesium dengan talud, sesuai dengan macam tanah dan kedalaman air. Talud yang lebih terjal harus diberi lapisan penguatan (pasangan), dan perbandingan ukuran-ukuran pada profil melintang saluran agar tercapai keadaan hidrolik optimum.

a. Kapasitas Saluran Drainase

Dasar analisa perencanaan dimensi saluran drainase menggunakan beberapa persamaan rumus sebagai berikut:



Gambar 2.2 Bentuk Penampang Saluran Persegi dan Trapesium

1) Rumus luas penampang basah, yaitu :

$$A = \begin{cases} b \cdot h & \text{(profil segi empat)} \\ \left(\frac{b_1 + b_2}{2} \right) \times h & \text{(profil trapesium)} \end{cases}$$

2) Rumus keliling basah, yaitu:

$$P = \begin{cases} b + 2h & \text{(profil segi empat)} \\ b + 2h\sqrt{m^2 + 1} & \text{(profil trapesium)} \end{cases}$$

3) Rumus jari-jari hidrolis, yaitu:

$$R = \frac{A}{P}$$

4) Rumus kecepatan aliran, yaitu:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

5) Rumus debit, yaitu

$$Q = A V$$

Dimana :

$$A = \text{Luas penampang basah (m}^2\text{)}$$

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif, yang bertujuan untuk membicarakan dan memecahkan masalah yang aktual, dengan jalan mengumpulkan data, menyusun dan mengklarifikasinya, menganalisa dan menginterpretasikan (Winarno Surachmad, 1983).

B. Sumber data dan data penelitian.

Data yang diperlukan pada studi ini adalah:

1. Data kondisi daerah studi yang diamati, meliputi:
 - a) Data curah hujan harian tahunan.
 - b) Data peta topografi daerah studi.
2. Data teknis yang diperlukan, meliputi:
 - a) Data peta tata guna lahan.
 - b) Data peta masterplan daerah studi.
 - c) Data peng (2.17) dan dimensi salu
 - d) Data peta jar (2.18)
 - e) Data jumlah penduduk daerah studi
3. Data non teknis yang diperlukan, meliputi:
 - a) Pengamatan langsung di lokasi genangan.
 - b) Informasi kejadian-kejadian yang berhubungan dengan kondisi terjadinya genangan banjir dari penduduk sekitar.

C. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penyusunan laporan ini penyusun memperoleh data dengan cara sebagai berikut:

1. Metode Observasi

Metode observasi merupakan bentuk pengamatan secara langsung (data primer) pada obyek penelitian yaitu Kota Tuban. Pengamatan

secara langsung bertujuan untuk menentukan waktu dan lokasi penelitian yang akan dilaksanakan peneliti, atau sering disebut dengan Data-data yang bersifat non teknis.

2. Metode Dokumentasi

Metode Dokumentasi merupakan pengumpulan data dari pihak-pihak yang terkait dengan obyek penelitian terutama untuk mencari data kondisi daerah studi, dan data teknis yang dipergunakan untuk kepentingan penelitian. proses pengumpulan data dengan mengambil gambar/foto.

3. Metode Literatur atau Perpustakaan.

Metode literatur merupakan pengumpulan referensi atau modul yang cukup untuk melakukan penelitian.

D. Teknik analisis data

Dilakukan analisa data dengan cara perhitungan matematis atau statistik terhadap data yang telah diperoleh, baik data yang diperoleh dari instansi, pengamatan, maupun data-data literature

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Umum

Dalam merencanakan usaha penanggulangan banjir, perlu diketahui karakteristik saluran yang diamati, sehingga akan didapat suatu gambaran sistem penanggulangan banjir yang paling tepat untuk diterapkan. Sistem penanggulangan banjir yang akan diterapkan di kecamatan kota Tuban, lebih banyak didasarkan pada kondisi lapangannya,

A. Curah Hujan Rata-Rata

Metode yang digunakan dalam perhitungan hujan daerah harian maksimum adalah metode rata-rata aljabar (*Arithmetic main methode*). Pada metode ini tinggi rata-rata curah hujan didapatkan dengan mengambil harga rata-rata hitung dari penakar-penakar hujan dalam area yang diamati.

Tabel 4.2 Hujan Rata-Rata Metode Aritmatik

No	Tahun	Stasiun Hujan			$\sum R_i / N$	Urutan Regresi
		Tuban	Kepet	Tegal Rejo		
1	2003	97	93	92	94	106
2	2004	60	81	72	71	94
3	2005	87	78	69	78	93.67
4	2006	55	60	96	70.33	78
5	2007	68	91	57	72	76.67
6	2008	72	79	130	93.67	72
7	2009	72	64	64	66.67	71
8	2010	87	137	94	106	70.33
9	2011	78	70	82	76.67	66.67
10	2012	76	50	67	64.33	64.33

Sumber: Hasil perhitungan

Dengan metode aritmatik didapat:

$$\bar{R} = \frac{1025.67}{10}$$

$$= 79.27 \text{ mm/ 24 jam}$$

Jadi curah hujan rata-rata pada daerah penelitian adalah sebesar 79.27 mm/24jam.

B. Metode Distribusi Frekuensi Log-Pearson Tipe III

Tabel 4.3 Analisis Probabilitas Hujan Log-Pearson Tipe III

No	Tahun	R (mm)	Log X	$\log x - \log \bar{x}$	$(\log x - \log \bar{x})^2$	$(\log x - \log \bar{x})^3$
		X				
1	2002	95	1.97772361	-0.02642993	0.0006985412	-0.0000184624
2	2003	89.67	1.95264717	-0.05150637	0.0026529038	-0.0001366415
3	2004	92.33	1.96534284	-0.03881070	0.0015062705	-0.0000584594
4	2005	111	2.04532298	0.04116944	0.0016949230	0.0000697790
5	2006	85	1.92941893	-0.07473461	0.0055852620	-0.0004174124
6	2007	96.67	1.98529172	-0.01886182	0.0003557682	-0.0000067104
7	2008	132.33	2.12165831	0.11750478	0.0138073725	0.0016224322
8	2009	106	2.02530587	0.02115233	0.0004474210	0.0000094640
9	2010	139	2.14301480	0.13886126	0.0192824507	0.0026775855
10	2011	78.67	1.89580915	-0.10834439	0.0117385060	-0.0012718012
		$\Sigma =$	20.04153536		0.0577694208	0.0024697733

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 4.4 Hasil Analisa Hujan Rancangan Metode log Pearson Tipe III

T_r	P_r	G	Standar Deviasi (S_x)	$\log \bar{x}$	$\log R_x$	R_x (mm)
T_r (Tahun)	P_r (%)					
2	50	0.0113394	0.08011757	2.00415354	2.0050620	101.1723928
5	20	0.8446681	0.08011757	2.00415354	2.07182629	117.984862
10	10	1.2739957	0.08011757	2.00415354	2.10622297	127.7094319

Sumber: Hasil perhitungan

C. Pemeriksaan Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi

Hasil yang diperoleh dengan jenis distribusi teoritis yang digunakan (LogPearson Tipe III) dapat diuji kesesuaiannya dengan metode pengujian Smirnov-Kolgomorov dan Chi-Kuadrat

1. Uji Chi-Kuadrat

Tahapan pemeriksaan uji kesesuaian distribusi frekwensi dengan metode chi-Kuadrat adalah sebagai berikut

- Mengurutkan data dari besar ke kecil
- Menganalisa banyaknya kelas distribusi frekwensi (k) yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} K &= 1 + 3,322 \cdot \log n \\ &= 1 + 3,322 \cdot \log 10 \\ &= 4,322 \end{aligned}$$

Diambil 5 kelas distribusi frekwensi

- Menghitung *range* (R), yang merupakan perbedaan nilai tertinggi dari data hujan maksimum dengan nilai terendah dari data hujan maksimum, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} R &= 106 - 64.33 \\ &= 41.67 \end{aligned}$$

Menghitung interval kelas (i), yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} I &= R/K \\ &= 41.67 / 5 \\ &= 8.33 \end{aligned}$$

Menghitung besarnya kuadrat hitung yang merupakan kuadrat selisih antara frekwensi yang diamati dengan frekwensi yang diharapkan, yaitu sebagai berikut:

$$X^2_{hit} = \sum_{i=1}^k \frac{(O_F - E_F)^2}{E_F}$$

Tabel 4.5 Perhitungan Uji Chi - Kuadrat

No	Interval Kelas Hujan Daerah Maksimum	E_F	O_F	$(O_F - E_F)^2$	X^2_{hit}
1	78.67 - 90.736	2	3	1	0.5
2	90.736 - 102.802	2	3	1	0.5
3	102.802 - 114.868	2	2	0	0
4	114.868 - 126.934	2	0	4	2
5	126.934 - 139	2	2	0	0
Jumlah total		10	10	6	3

Sumber: Hasil perhitungan

- Uji Smirnov-Kolmogorov

Suripin (2003), uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov sering disebut juga uji kecocokan non parametrik, karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Tahapan pemeriksaan uji kesesuaian distribusi frekwensi dengan metode

Smirnov-Kolmogorov adalah sebagai berikut:

- Urutkan data (dari besar ke kecil atau sebaliknya) dan tentukan besarnya peluang pengamatan dari masing-masing data tersebut

$$X_1 = P(X_1)$$

$$X_2 = P(X_2)$$

$$X_3 = P(X_3), \text{ dan seterusnya}$$

$$P(\log x_i) = \frac{m}{(n+1)}$$

dengan :

P = Probabilitas/ peluang

m = Nomor urut data yang sudah diurutkan

n = Jumlah data

misalnya untuk pengamatan pada tahun 2003:

$$P(\log x_i) = \frac{m}{(n+1)} = \frac{1}{(10+1)}$$

$$\begin{aligned} \text{Besar } P(\log x_i) &= 1 - P(\log x_i) \\ &= 0.9091 \end{aligned}$$

- Menghitung nilai $f(t)$ untuk kurva normal

$$f(t) = \frac{(\log x_i - \log \bar{x})}{s}$$

$$\begin{aligned} f(t) &= \frac{(2.143015 - 2.004154)}{0.080118} \\ &= 1.7332 \end{aligned}$$

- Urutkan nilai masing-masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data (persamaan distribusinya)

Misalnya untuk pengamatan pada tahun 2002:

$$\begin{aligned} \text{Peluang teoritis } P'(\log x_i) &= 1 - P(\log x_i) \\ &= 1 - 0.9608 \\ &= 0.0392 \end{aligned}$$

- Dari kedua nilai peluang tersebut, tentukan selisih terbesarnya antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis

Misalnya untuk pengamatan pada tahun 2003:

$$D = P'(\log x_i) - P(\log x_i) \\ = 0.9582 - 0.9091 \\ = 0.0491$$

- 4) Berdasarkan tabel nilai kritis (Smirnov-Kolmogorov test) tentukan harga D_0 (tabel 2.3). Berdasarkan Jumlah data (N) = 10
 $\alpha = 5\%$
 maka nilai D_0 didapat = 0.41
- 5) Untuk data-data hasil uji Smirnov-Kolmogorov secara lengkap dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4.11 Perhitungan Uji smirnov - Kolmogorov

Tahun	m	X_i	$\log X_i$	$\frac{m}{n}$	S	$P(\log X_i)$	$P'(\log X_i)$	$\frac{m-0.5}{n}$	$P(\log X_i)$	$P'(\log X_i)$	D
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2002	1	139	2.143	2.004	0.080	0.0909	0.9091	1.73322	0.9382	0.0418	0.0491
2003	2	133.33	2.122	2.004	0.080	0.1818	0.8182	1.46665	0.9292	0.0708	0.1110
2004	3	111	2.045	2.004	0.080	0.2727	0.7273	0.51386	0.6950	0.3050	-0.0323
2005	4	106	2.025	2.004	0.080	0.3636	0.6364	0.26402	0.6026	0.3974	-0.0338
2006	5	96.67	1.985	2.004	0.080	0.4545	0.5455	-0.23545	0.4052	0.5948	-0.1403
2007	6	95	1.978	2.004	0.080	0.5455	0.4545	-0.32909	0.3707	0.6293	-0.0838
2008	7	92.33	1.965	2.004	0.080	0.6364	0.3636	-0.40442	0.3156	0.6844	-0.0400
2009	8	89.67	1.953	2.004	0.080	0.7273	0.2727	-0.64208	0.2611	0.7389	-0.0116
2010	9	85	1.929	2.004	0.080	0.8182	0.1818	-0.93281	0.1762	0.8238	-0.0056
2011	10	78.67	1.896	2.004	0.080	0.9091	0.0909	-1.35232	0.0835	0.9165	-0.0024
Σ		1025.67	20.04							D_{max}	0.0491

Sumber: Hasil perhitungan

6. Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu

Salah satu metode untuk menentukan harga debit hujan suatu daerah yaitu dengan menggunakan Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu, untuk langkah-langkah perhitungannya diambil untuk debit hujan Jl. Mastrip untuk kala ulang 5 tahun, sebagai berikut:

1. Dari perhitungan terdahulu, metode log-Pearson tipe III di dapat:
 $R_5 = 89.964 \text{ mm}$
2. Curah hujan efektif selama 5 jam:
 $R_{24} = \alpha \cdot R_t = 0.6 \times R_5 = 53.978 \text{ mm}$

3. Tinggi hujan jam-jamnya
 Jam ke- 1 = $R = 0.58 \cdot R_{24} = 31.307 \text{ mm}$
 Jam ke- 2 = $R = 0.16 \cdot R_{24} = 8.637 \text{ mm}$
 Jam ke- 3 = $R = 0.10 \cdot R_{24} = 5.398 \text{ mm}$
 Jam ke- 4 = $R = 0.08 \cdot R_{24} = 4.318 \text{ mm}$
 Jam ke- 5 = $R = 0.08 \cdot R_{24} = 4.318 \text{ mm}$

4. Panjang Saluran (L) = 0,6 km

5. Luas DAS (A) = 0,1575 Km^2

6. $\alpha = 2,5$

7. $R_e = 1 \text{ mm}$

8. $T_g = 0,21 (L)^{0.7} = 0,1469 \text{ jam}$

9. T_r = diambil 1 jam

10. $T_p = T_g + (0,8 \cdot T_r)$

$$T_g + (0,8 \times 1) = 0,95 \text{ jam}$$

11. $T_{0.3} = \alpha \cdot T_g = 2.5 \cdot 1,07 = 0,37 \text{ jam}$

$$12. Q_{maks} = \frac{A R_e}{3,6(0,3 T_p + T_{0.3})} Q_{maks} = \frac{0,1575 \cdot 1}{3,6(0,3 \cdot 0,95 + 0,37)} \\ = 0,067 \text{ m}^3/\text{detik}$$

13. Menghitung debit (Q) tiap-tiap jam (t)

a. Kurva naik

$$0 < t < T_p \longrightarrow 0 < t < 0,95 \text{ jam}$$

$$Q = \frac{t^{2,4}}{T_p^{2,4}} \cdot Q_{maks}$$

$$\text{Untuk } t = 0,5 \text{ jam} = Q = \frac{0,5^{2,4}}{0,95^{2,4}} \cdot 0,067$$

$$= 0,015 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$\text{Untuk } t = 0,9 \text{ jam} = Q =$$

$$0,059 \text{ m}^3/\text{detik}$$

b. Kurva turun

$$1) \text{ Saat } T_p < t < T_p + T_{0.3} \longrightarrow 0,95 < t < 1,31$$

$$Q = 0,3 \left(\frac{t - T_p}{T_{0.3}} \right) \cdot Q_{maks}$$

$$Q = 0,3 \left(\frac{1 - 0,95}{0,37} \right) \cdot 0,026$$

Untuk $t = 1$ jam =
 $=$
 $0,056 \text{ m}^3/\text{detik}$
 Untuk $t = 1,2$ jam = $Q =$
 $0,029 \text{ m}^3/\text{detik}$

2) Saat $T_p + T_{0,3} < t < T_p + T_{0,3} + 1,5 \cdot T_{0,3}$ \longrightarrow
 $1,31 < t < 1,87$

$$Q = \left(0,3^{\left(\frac{t - T_p + 0,5 \cdot T_{0,3}}{1,5 \cdot T_{0,3}} \right)} \right) Q_{maks}$$

Untuk $t = 1,31$ jam, $Q = 0,001 \text{ m}^3/\text{detik}$
 Untuk $t = 1,37$ jam, $Q = 0,01 \text{ m}^3/\text{detik}$
 Untuk $t = 1,7$ jam = $Q =$
 $0,009 \text{ m}^3/\text{detik}$

Untuk $t = 1,8$ jam = $Q =$
 $0,007 \text{ m}^3/\text{detik}$

3) Saat $t > T_p + T_{0,3} + 1,5 \cdot T_{0,3}$ \longrightarrow
 $t > 1,87$

$$Q = \left(0,3^{\left(\frac{t - T_p + 1,5 \cdot T_{0,3}}{2 \cdot T_{0,3}} \right)} \right) Q_{maks}$$

Untuk $t = 1,87$ jam, $Q = 0,0048 \text{ m}^3/\text{detik}$
 Untuk $t = 3$ jam, $Q = 0,000940 \text{ m}^3/\text{detik}$
 Untuk $t = 4$ jam, $Q = 0,000182 \text{ m}^3/\text{detik}$
 Untuk $t = 5$ jam, $Q = 0,000035 \text{ m}^3/\text{detik}$
 Untuk $t = 6$ jam, $Q = 0,000007 \text{ m}^3/\text{detik}$
 Untuk $t = 7$ jam, $Q = 0,0000013 \text{ m}^3/\text{detik}$
 Untuk $t = 8$ jam, $Q = 0,00000026 \text{ m}^3/\text{detik}$

Untuk $t = 9$ jam, $Q = 0,000000050 \text{ m}^3/\text{detik}$
 Untuk $t = 10$ jam, $Q = 0,000000010 \text{ m}^3/\text{detik}$
 Untuk $t = 11$ jam, $Q = 0,000000002 \text{ m}^3/\text{detik}$
 Untuk $t = 12$ jam, $Q = 0,0000000004 \text{ m}^3/\text{detik}$
 Untuk $t = 13$ jam, $Q = 0,000000000071243 \text{ m}^3/\text{detik}$
 Untuk $t = 14$ jam, $Q = 0,0000000000013286 \text{ m}^3/\text{detik}$
 Untuk $t = 15$ jam, $Q = 0,0000000000002683 \text{ m}^3/\text{detik}$
 Untuk $t = 16$ jam, $Q = 0,0000000000000521 \text{ m}^3/\text{detik}$
 Untuk $t = 17$ jam, $Q = 0,0000000000000101 \text{ m}^3/\text{detik}$
 Untuk $t = 18$ jam, $Q = 0,0000000000000020 \text{ m}^3/\text{detik}$
 Untuk $t = 19$ jam, $Q = 0,0000000000000004 \text{ m}^3/\text{detik}$
 Untuk $t = 20$ jam, $Q = 0,0000000000000001 \text{ m}^3/\text{detik}$
 Untuk $t = 21$ jam, $Q = 0,0000000000000000 \text{ m}^3/\text{detik}$
 Untuk $t = 22$ jam, $Q = 0,0000000000000000 \text{ m}^3/\text{detik}$
 Untuk $t = 23$ jam, $Q = 0,0000000000000000 \text{ m}^3/\text{detik}$
 Untuk $t = 24$ jam, $Q = 0,0000000000000000 \text{ m}^3/\text{detik}$

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan pembahasan diatas, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan perhitungan kapasitas eksisting pada ruas saluran di Kecamatan Kota Tuban didapat data sebagai berikut:
 - a. Kapasitas Saluran Jl. Mastrip = $1,269 \text{ m}^3/\text{detik}$
 - b. Debit Rencana $T = 5$ Tahun Jl. Mastrip = $1,447 \text{ m}^3/\text{detik}$
 - c. Kapasitas Saluran Jl. Pramuka = $1,269 \text{ m}^3/\text{detik}$
 - d. Debit Rencana $T = 5$ Tahun Jl. Pramuka = $1,272 \text{ m}^3/\text{detik}$
2. Saluran di Kecamatan Kota Tuban saat ini kurang memadai untuk menerima debit rancangan yang ada, yaitu saluran di Jl. Mastrip dan Jl. Pramuka yang belum mampu menerima debit rancangan yang ada (untuk kala ulang 5 tahun).
3. Perencanaan saluran yang sesuai untuk mengatasi masalah genangan air atau banjir yang terjadi di Kecamatan Kota Tuban adalah dengan normalisasi saluran (metode struktural) dengan perencanaan menggunakan kala ulang 5 tahun karena akan lebih efektif mencakup kala ulang 5 tahun. Perencanaan saluran dengan perhitungan kapasitas dimensi rencana saluran dan profil saluran.
4. Berdasarkan perhitungan debit rancangan $Q_{\text{tot}} = Q_{\text{ah}} + Q_{\text{ak}}$ pada ruas saluran di Kecamatan Kota Tuban, didapat data debit rancangan untuk T_5 .
5. Diperlukan upaya untuk mengatasi genangan atau banjir maka diperlukan Normalisasi saluran yang sesuai dengan Debit hujan yang menyebabkan banjir.

B. Saran

Berdasarkan pembahasan diatas, maka dapat diberikan beberapa saran untuk perencanaan Saluran di Kecamatan Kota Tuban selanjutnya, sebagai berikut:

Dimensi saluran drainase seharusnya Berdasarkan pembahasan diatas, maka dapat diberikan beberapa saran untuk perencanaan Saluran di Kecamatan Kota Tuban selanjutnya, sebagai berikut:

1. Dimensi saluran drainase seharusnya direncanakan sesuai dengan luas daerah yang membebani saluran.
2. Perubahan tata guna lahan seharusnya diantisipasi dengan penataan sistem drainase yang baik dan tersedianya kawasan resapan untuk menghindari terjadinya banjir atau genangan.
3. Untuk menciptakan saluran yang baik seharusnya melibatkan peran aktif dan perhatian dari masyarakat setempat dengan merawat dan menjaga kebersihan area saluran.
4. Untuk jangka waktu tertentu kondisi saluran yang ada perlu dievaluasi kembali untuk mengantisipasi kemungkinan terjadinya genangan atau banjir akibat penyempitan saluran oleh sedimen serta perubahan tata guna lahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Kusnan. 2010. *Dasar-Dasar Hidrologi dan Drainase*. Surabaya: Unesa
- Sabariman, Bambang. 1998. *Hidrologi (Bagian:Ekstrapolasi Data Hujan)*. Surabaya: University Press
- Suripin. 2003. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset
- Bidang Cipta Karya Dinas Pekerjaan Umum Bojonegoro. 2000. *Bojonegoro Drainage Master Plan 2008*. Bojonegoro.
- Wesli, 2008 Drainase Perkotaan
- Te Chow, 1989 Drainase Saluran Terbuka (Open Chanel)
- Soemarto, CD. 1986. *Hidrologi Teknik, Surabaya*
- Jurnal-jurnal ilmu teknik-sistem*
- Kamiana, I made. 2010. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*
- Tim Penyusun. 2006. *Panduan Penulisan dan Penilaian Skripsi Universitas Negeri Surabaya*. Surabaya: Unesa

